

ANÁLISE DA PAISAGEM EM UMA SUB-BACIA DA TIPOLOGIA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Lisâneas Albergoni¹
Marilice Cordeiro Garrastazu²
Nelson Carlos Rosot¹
Maria Augusta Doetzer Rosot²

¹ Universidade Federal do Paraná – UFPR
Av. Pref. Lothário Meissner, 900 – 80210-170 - Curitiba - PR, Brasil
lisalbergoni@yahoo.com.br, ncrosot@ufpr.br

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas
Caixa Postal 319 - 83411-000 - Colombo - PR, Brasil
{marilice, augusta}@cnpf.embrapa.br

Abstract. This study aimed to characterize forest patches belonging to the Mixed Ombrophylous Forest (FOM) type, present in a sub-basin. The study area is located in the Rio do Peixe Basin, in Santa Catarina. The following landscape metrics were analyzed: patch total area, patch average size, number of patches, relative area in relation to the whole study area, relative area of the largest patch, shape index and average frequency distribution of patches by size. Analyses were performed in the program ArcGIS with the extension Patch Analyst, and it was also simulated a scenario with an edge effect of 50 meters. The forest patches occupy 33.9% of the area, distributed in 891 patches, with an average size of 12.9 ha, with an average shape index of 2.1 and the largest fragment has an area of 1849.8 ha. About 87% of the fragments are smaller than 10 ha, and only 2% are larger than 100 ha. With the edge effect, the patches would be reduced to 15.4% of the sub-basin area, distributed in 776 patches, with an average size of 6.7 ha, an average shape index of 1.75 and only 1.4% of the patches would be larger than 100 ha, according to this simulation. Also with respect to the simulation performed, 87% of the original patches would remain as well as 45.4% of the area. Moreover patches smaller than 1 ha would increase 23% in number, while the sum of their areas represent only 39% of the original.

Palavras-chave: landscape analysis, FOM, forest patches, land use/ land cover map, FOM, análise da paisagem, fragmentos florestais, mapa de uso e cobertura da terra.

1. Introdução

As reservas naturais da Floresta Ombrófila Mista (FOM) correspondem, segundo Puchalski *et al.* (2006), citado por Herrera (2009) a 2 a 4% de sua área original. Estes remanescentes estão bastante fragmentados e localizam-se, principalmente, em áreas rurais (Anjos, 2004).

Com 1.194 hectares, a Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE) é um dos maiores remanescentes contínuos de FOM, onde ainda é possível encontrar, a fauna característica dessa tipologia, todos os estratos e espécies de grande valor econômico e ecológico, e uma população de grandes pinheiros (Rosot *et al.*, 2007).

Como todos os fragmentos remanescentes, a RFEE sofre pressões internas e externas, de forma isolada ou associada. Um levantamento de fauna efetuado entre 2006 e 2008 (Rosot *et al.*, 2008) revelou que a espécie *Cebus nigritus*, conhecida como “macaco-prego”, tem predileção por *Araucaria. angustifolia* e, efetivamente, se observam grandes quantidades de sementes não maduras atiradas ao solo por este animal. Também o porco doméstico, oriundo das propriedades vizinhas, ao cruzar com o javali deu origem ao porco asselvajado, cuja presença na Reserva é extremamente prejudicial à regeneração natural presente em suas rotas de deslocamento ou nos locais que esses animais usam para banhar-se (Tortato *et al.*, 2009). Além disso, tiram a casca das árvores e atraem caçadores que aproveitam também para caçar outros animais silvestres (Rosot *et al.*, 2008). Há ainda problemas com a taquara

(*Merostachys sp*, *Chusquea sp*), que frutificou e secou em 2004-2005, mas que está regenerando novamente, dessa vez por semente, suprimindo o desenvolvimento das espécies arbóreas recém estabelecidas.

Segundo Rosot et al. (2007), embora o uso da terra predominante no entorno da RFEE seja o reflorestamento, a área apresenta, também, parte de seus limites contíguos a propriedades rurais que ainda usam o fogo para limpeza de terreno. Em 2003 a Reserva foi atingida por fogo descontrolado em uma área de aproximadamente 0,5 ha. Se, por um lado, a presença de extensas áreas de reflorestamento inibe a entrada de pessoas na área, por outro os plantios homogêneos, e em sua maioria de espécies exóticas, podem interferir na troca de material genético entre a Reserva e os fragmentos vizinhos, além de exigir constante monitoramento e controle com relação à dispersão de sementes e estabelecimento em áreas adjacentes aos plantios.

Nesse sentido, a conservação e manutenção ecológica e genética da RFEE dependem da dinâmica dos fragmentos localizados em uma área de influencia, no entorno da Reserva. Esse fato torna fundamental caracterizar e analisar esses remanescentes florestais para a tomada de decisões que minimizem pressões e ameaças sobre a Reserva.

Segundo Viana et al. (1992), os principais fatores que afetam a dinâmica dos fragmentos são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico das perturbações ocorridas. Algumas dessas métricas, índices que caracterizam a paisagem, foram aplicados aos fragmentos presentes na sub-bacia do Rio do Peixe.

O tamanho ou área das unidades da paisagem tem sido uma métrica utilizada como base para a modelagem de distribuição e riqueza de espécies. Segundo Kuraz et al. (2007), pequenos fragmentos, por exemplo, servem de habitat, ponto de parada intermediária para dispersores, de quebra-ventos, além de fornecerem alimento e abrigo a espécies migratórias. Grandes fragmentos dão suporte a espécies de mamíferos de maior porte, que estão no topo da cadeia alimentar, além de servirem como zonas-tampão contra extinções durante mudanças ambientais.

A forma de um fragmento é determinada pela variação nas suas margens e relaciona-se diretamente com a intensidade das atividades antrópicas no seu entorno. O fator de forma de um fragmento florestal é representado pela razão entre sua área e perímetro; é um parâmetro útil para a análise da vulnerabilidade dos fragmentos a perturbações, especialmente através do efeito de borda (Viana e Pinheiro, 1998).

O conceito de efeito de borda resulta da interação de usos do solo adjacentes separados por uma transição abrupta, geralmente proveniente de atividades antrópicas, sendo que a floresta sofre forte influência do ambiente aberto ao redor, o que é bastante prejudicial a muitos animais e plantas (Kuraz et al., 2007). As mudanças micro-climáticas mensuráveis estão geralmente limitadas a uma zona de 15 a 60 m, sendo que para alguns fenômenos físicos, a penetração máxima é de 100 m, embora distúrbios causados pelo vento possam influenciar 200 a 500 m de borda (Kurasz, 2005).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar os fragmentos florestais presentes na sub-bacia do Rio do Peixe, caracterizando-os quanto ao tamanho, forma, densidade e frequência de distribuição, sem o efeito de borda e com simulação de um efeito de borda de 50 metros.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo é uma sub-bacia do Rio do Peixe, na qual está inserida a RFEE, entre as coordenadas geográficas 26°43'46,053" e 26°57'15,757" de latitude sul e 50°48'6,038" e 51°4'28,179" de longitude oeste, na região centro-oeste do Estado de Santa Catarina (Figura 1). Com 33.910 ha, a área abrange parte dos municípios de Caçador, Rio das Antas, Fraiburgo e Lebon Régis.

A sub-bacia localiza-se no Planalto do Rio Uruguai, da bacia do Rio do Peixe, onde predominam rochas efusivas básicas (basaltos e diabásios) (Embrapa/Epagri, 1997). O clima é mesotérmico (subtropical úmido sem estação seca). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfb, temperado úmido com geadas severas (com maior intensidade nos meses de maio ao setembro), predominando os ventos de direção norte, secundados pelos de direção nordeste (Caldato et al., 1999).



Figura 1: Localização da área de estudo.

Para as atividades desenvolvidas nesse trabalho foram utilizados os programas computacionais ArcGIS com a extensão gratuita *Patch Analyst* para caracterização dos remanescentes florestais, gerando os índices para análise do grau da fragmentação florestal (Figura 2).

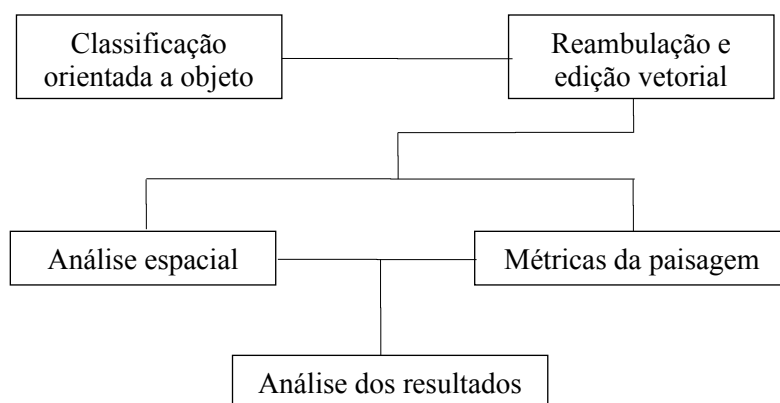


Figura 2: Fluxograma de atividades.

O mapa de uso e cobertura da terra, base para este estudo, foi proveniente do trabalho de Albergoni *et al.* (2010), que utilizou uma imagem do sensor AVNIR-2, obtida em 25 de setembro de 2006.

Na elaboração do mapa base, empregou-se o programa *eCognition Professional 4.0* para, segmentar e classificar a imagem nas seguintes classes de uso e cobertura: agropecuária, água, floresta nativa, reflorestamento, área urbana, além das classes provisórias nuvem e sombra. Os resultados da classificação foram convertidos para formato vetorial e editados no programa ArcGIS para conferência visual e eventuais correções, resultando em um mapa. Este mapa foi utilizado para uma reambulação em campo, visando a verificação de áreas cujo uso e cobertura constituíam dúvidas e, principalmente, áreas com nuvens e sombra. Após a reambulação, obteve-se o mapa base para o estudo das métricas da paisagem.

O mapa de uso e cobertura da terra em formato *shapefile* foi analisado no programa ArcGIS, com a extensão gratuita *Patch Analyst*, gerando os índices para análise do grau de fragmentação da cobertura floresta nativa, primeiramente sem efeito de borda, depois com uma simulação de efeito de borda de 50 metros.

As métricas da paisagem estudadas para os fragmentos foram: soma das áreas, tamanho médio, número de fragmentos, porcentagem da somatória das áreas dos fragmentos e porcentagem da área do maior fragmento em relação à área total de estudo, índice de forma médio e a distribuição da frequência dos fragmentos por classes de tamanho.

3. Resultados e Discussões

Após a reambulação em campo foi possível elaborar um mapa base, caracterizando o uso e cobertura da terra na sub-bacia (Figura 3). Na área observa-se o predomínio de atividades antrópicas (64,6%), sendo que floresta nativa, incluindo todos os estágios sucessionais ocupa 33,9% da superfície total considerada neste estudo (Tabela 1).

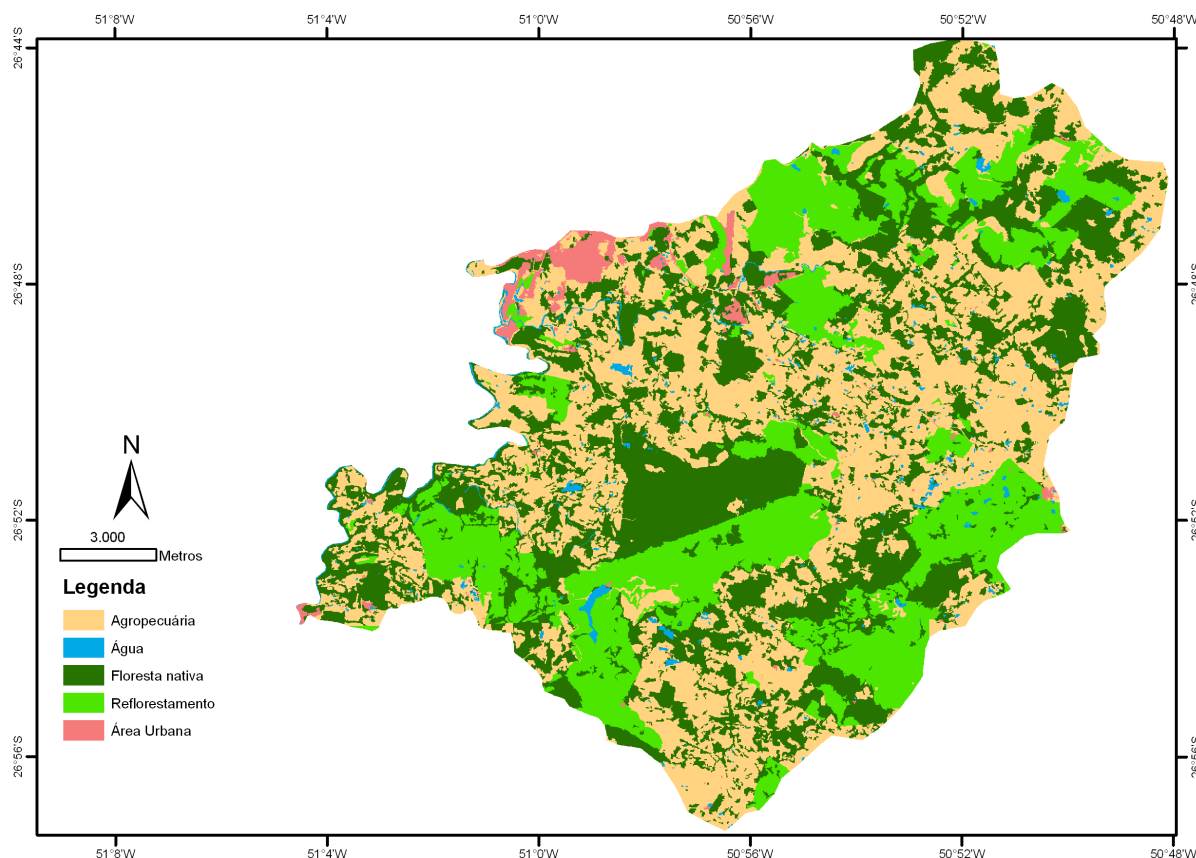


Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra.

Tabela 1: Área correspondente ao uso e cobertura da terra na sub-bacia.

| Uso e cobertura | Área (ha) | % |
|------------------------|------------------|----------|
| Agropecuária | 13.333 | 39,3 |
| Floresta nativa | 11.498 | 33,9 |
| Reflorestamento | 7.950 | 23,4 |
| Área urbana | 635 | 1,9 |
| Massa d'água | 497 | 1,5 |

A Tabela 2 apresenta os parâmetros métricos para os fragmentos florestais da sub-bacia.

Analisando a paisagem sem efeito de borda, temos: uma área total dos fragmentos florestais de 11.498 ha; 891 fragmentos, com área média de 12,9 ha; a porcentagem de floresta nativa é de 33,9%, sendo que o maior fragmento, que é a Reserva com florestas adjacentes, representa 5,5%; o índice de forma médio é de 2,1 indicando uma forma alongada para os fragmentos, pois para manchas circulares ou quadradas ele será igual a 1, e aumenta quanto mais irregular for o fragmento (*Patch Analyst*, 2010).

Tabela 2: Valores dos parâmetros métricos selecionados para análise da paisagem

| Métrica da Paisagem | Resultados | |
|--|----------------------------|----------------------------|
| | Sem efeito de borda | Com efeito de borda |
| Soma da área (ha) | 33.910 | 33.910 |
| Área total dos fragmentos (ha) | 11.497,8 | 5.218,9 |
| Tamanho médio dos fragmentos (ha) | 12,9 | 6,7 |
| Número de fragmentos | 891 | 776 |
| Porcentagem da área de fragmentos | 33,9 | 15,4 |
| Porcentagem da área do maior fragmento | 5,5 | 3,4 |
| Área do maior fragmento (ha) | 1849,8 | 1.150,6 |
| Índice de forma médio | 2,1 | 1,75 |

Com a simulação do efeito de borda, tem-se: uma redução na área total dos fragmentos para 5.218,9 ha, distribuídos em 776 fragmentos, com área média de 6,7 ha; a porcentagem de área ocupada por floresta nativa igual 15,4%, sendo que o maior fragmento representa 3,4% da área da sub-bacia. O índice de forma médio foi de 1,75, indicando uma melhora na forma dos fragmentos.

A Tabela 3 apresenta as frequências dos fragmentos por classe de tamanho. A Figura 4 mostra a distribuição dos fragmentos na sub-bacia. Observa-se que 2 % dos fragmentos são maiores que 100 hectares, sendo que 48,7% apresentam áreas menores que 1 ha e 87,4% possuem menos que 10 ha.

Com a simulação do efeito de borda o número de fragmentos se reduziria a 87% do número atual de fragmentos e sua distribuição, segundo classes de tamanho, se deslocaria para tamanhos menores. Os fragmentos menores que 1 ha, por exemplo, aumentariam sua representatividade em 23% e os com área superior a 100 ha se reduziriam a 50% do número original de fragmentos.

Em termos da somatória das áreas de todos os fragmentos, o efeito de borda a reduziria para 45,4% do valor original. Os fragmentos menores que 1 ha representariam 38,6% da área

original (sem efeito de borda) ocupada por essa classe de tamanho e os maiores que 100 ha, 39,1%.

Tabela 3: Frequência dos fragmentos da paisagem por classe de tamanho.

| Tamanho | Número | % ¹ | ∑ área (ha) | Número | % ² | ∑ área (ha) |
|--------------------|--------|----------------|-------------|--------|----------------|-------------|
| Menores que 1 ha | 434 | 48,7 | 199,4 | 534 | 68,8 | 77 |
| De 1 a 10 ha | 345 | 38,7 | 1.026,6 | 161 | 20,7 | 521,9 |
| De 10 a 25 ha | 50 | 5,6 | 801,8 | 43 | 5,5 | 687,8 |
| De 25 a 50 ha | 25 | 2,8 | 874,7 | 16 | 2,1 | 541 |
| De 50 a 100 ha | 19 | 2,1 | 1.341,5 | 13 | 1,7 | 907 |
| De 100 a 200 ha | 8 | 0,9 | 1.296,9 | 6 | 0,8 | 772 |
| Maiores que 200 ha | 10 | 1,1 | 5.957 | 3 | 0,4 | 1.712 |
| Total | 891 | 100,0 | 11.497,8 | 776 | 100,0 | 5218,9 |

¹ Porcentagem em relação ao número de fragmentos observados.

² Porcentagem em relação ao número de fragmentos com a simulação do efeito de borda.

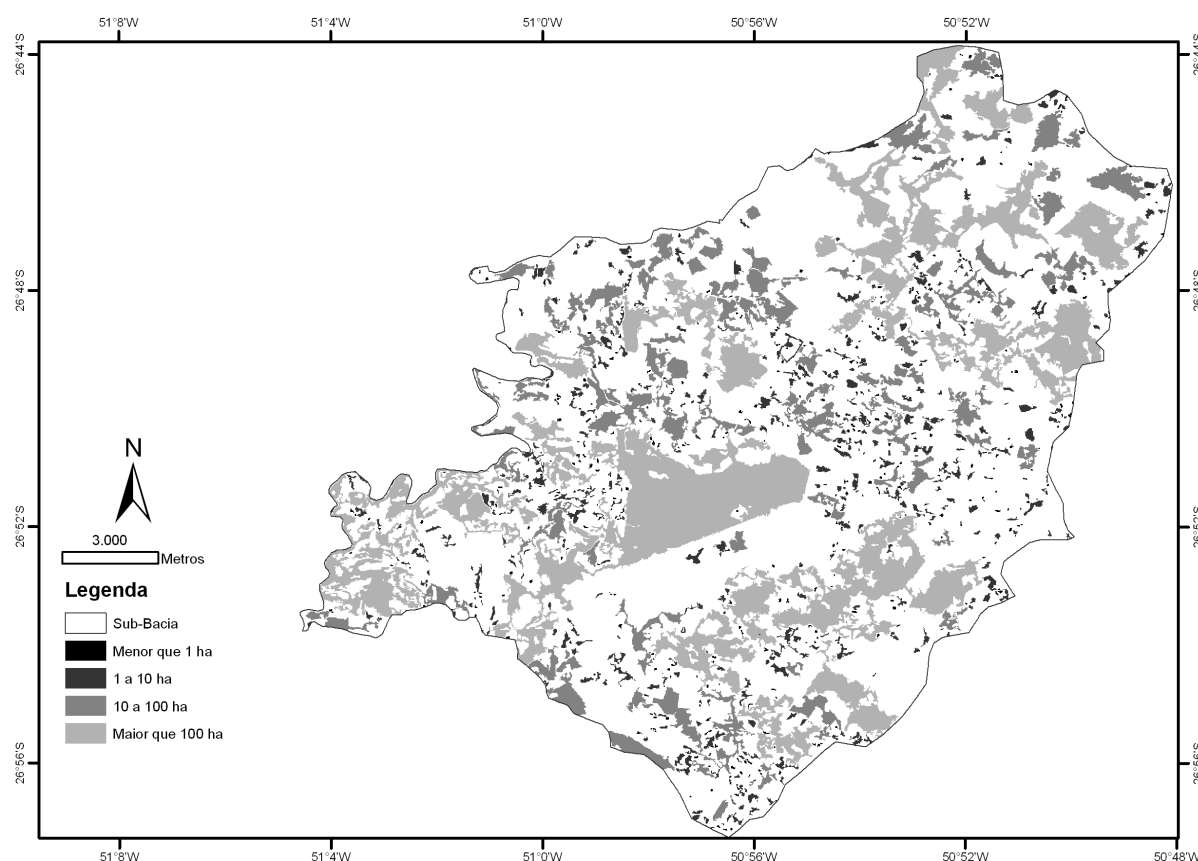


Figura 4: Distribuição dos fragmentos na sub-bacia.

Segundo Farina (1998), citado por Valente (2001), o tamanho considerado como mínimo para a estabilidade da maioria de espécies de insetos, mamíferos e pássaros é, respectivamente, 1 ha, 10 ha e 100 ha. Então, 48,7% dos fragmentos (sem considerar o efeito de borda), não comportam, de forma estável, a maioria das espécies de insetos; para os

mamíferos apenas 12,6% dos fragmentos são apropriados e, para os pássaros, esse número é de 2%.

4. Conclusões

Os fragmentos florestais na sub-bacia representam 33,9% da área total considerada no estudo, divididos em 891 manchas, com tamanho médio de 12,9 ha e tamanho máximo de 1.849,8ha.

A forma média dos fragmentos é irregular, caracterizando-os como alongados, sofrendo, assim, fortes pressões das bordas.

Setecentos e setenta e nove (87,4 %) dos fragmentos são menores que 10 ha, e apenas 2% (18) do número total de fragmentos têm área superior a 100 ha.

Considerando a simulação do efeito de borda, restariam 87% do número de fragmentos em relação ao número original e 45,4% em área. Os fragmentos menores que 1 ha aumentariam 23% em número, porém a soma de suas áreas representaria apenas 39,1% da área originalmente coberta por floresta nativa.

Referências Bibliográficas

Albergoni, L.; Faria, B.S.; Garrastazu, M.C.; Rosot, M.A.D; Biscaia, A.E.L.; Rosot, N.C.; Oliveira, Y.M.M de. Mapeamento do uso da terra no entorno de uma reserva florestal avaliando a classificação orientada ao objeto com imagem ALOS AVNIR-2. In: Seminário de atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicadas à Engenharia Florestal, 9., 2010, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fupef, 2010. Artigo, p. 249-256. CD-ROM.

Anjos, A.; Mazza, M.C.M.; Santos, A.C.M.C.; Delfini, L.T. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 38-45, 2004.

Caldato, S.; Longhi, S.J.; Floss, P.A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, Caçador, SC. **Ciência Florestal**. v.9, n.1, p. 89-101, 1999.

Embrapa/Epagri. Reserva Florestal da EMBRAPA/EPAGRI de Caçador – Plano Diretor. 1997. 20p.

Herrera, H.A.R.; Rosot, N.C.; Rosot, M.A.D.; Oliveira, Y.M.M. Análise florística e fitossociológica do componente arbóreo da Floresta Ombrófila Mista presente na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC – Brasil. **Revista Floresta**, v. 39, n. 3, p. 485-500, 2009.

Kurasz, G. Sistema de Informações Geográficas aplicado ao zoneamento ambiental da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador/SC. 2005. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

Kuraz, G.; Oliveira, Y.M.M. de; Rosot, M.A.D. Geotecnologias e ecologia da paisagem: subsídios para a gestão ambiental. In: Gebler, L.; Palhares, J.C.P. (editores). **Gestão Ambiental na Agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap 2, p.33-60.

Patch Analyst. Manual do Patch Analyst. 2010.

Rosot, M. A.; Oliveira, Y.M.M.; Cruz, P.; Mattos, P.P. Modelo de plano de manejo en la reserva forestal Embrapa/EPAGRI (Caçador): un reto para la conservación y uso del bosque de Araucaria en Brasil. In: Congreso Iberoamericano de Bosques Modelo, 1, 2008. Soria. **Resúmenes de Comunicaciones**, Soria, 2008. p. 95.

Rosot, M.A.D.; Mattos, P.P.; Garrastazu, M.C.; Shimizu, J.Y. Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em Caçador, SC .**Série Documentos Embrapa Florestas**, 158, 35p, 2007.

Tortato, M. A.; Oliveira, Y.M.M.; Mattos, P.P.; Garrastazu, M.C.; Lacerda, A.E.B. Mamíferos silvestres y su relación con la dinámica de un Bosque de Araucaria en el sur de Brasil. In: Congreso Forestal Mundial, 13, 2009, Buenos Aires. **Desarrollo forestal: equilibrio vital**, Buenos Aires, 2009. Resumen.

Valente, R. de O. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. 2001. 144 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001.

Viana, V. M.; Tabanez, A., A., J.; Martinez, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2, 1992, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão, 1992. Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente, 1992. p. 400-407.

Viana, V.M.; Pinheiro, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.